УДК 576.895.775 : 591.526

© 1995

ЗАВИСИМОСТЬ АКТИВНОСТИ ЯЙЦЕКЛАДКИ ОТ ЧИСЛЕННОСТИ НА ХОЗЯИНЕ У БЛОХ LEPTOPSYLLA SEGNIS (SIPHONAPTERA: LEPTOPSYLLIDAE)

В. С. Ващенок

Увеличение количества блох *Leptopsylla segnis* на хозяине от 2—4 до 20 сопровождалось снижением у них активности яйцекладки. При дальнейшем увеличении их обилия (до 30 и более) показатель плодовитости возрастал. Предполагается, что у этого вида имеется механизм регуляции активности яйцекладки в зависимости от количества блох на хозяине. Этот механизм действует в определенном диапазоне численности и нарушается при гиперинвазии.

Зависимость репродуктивной активности паразитов от интенсивности инвазии, давно известная для эндопаразитов, в частности для некоторых плоских червей и нематод, поражающих млекопитающих (Кеннеди, 1978), у кровососущих членистоногих специальными исследованиями до сих пор не затронута. Предпосылками для подобных исследований служит широкий набор иммунных реакций хозяев в ответ на кровососание, а применительно к блохам также отрывочные наблюдения, проведенные попутно при изучении видовых особенностей размножения. Так, Куницкая с соавторами (1974), отмечая различия в данных по плодовитости *Xenopsylla gerbilli minax*, полученных ими и Бибиковой с сотрудниками (1971), обращают внимание на разное количество блох, подсаживавшихся на хозяина. Причем более высокие показатели плодовитости были получены в случае, когда на зверьках одновременно кормилось меньшее количество эктопаразитов. Нами (Ващенок, 1988) также была отмечена более высокая суточная яйцепродукция на 1 самку у блох *X. cheopis* при выпуске на прокормителя отдельных особей по сравнению с опытами, в которых насекомые содержались на хозяине группами.

В настоящем сообщении приводятся результаты экспериментального исследования зависимости плодовитости блох *Leptopsylla segnis* Schonherr от их численности на хозяине. Этот вид является специфическим паразитом домовых мышей. По характеру взаимоотношений с хозяином эти насекомые – типичные ≪блохи шерсти≫, которые, попав на прокормителя, в последующем не сходят с него во внешнюю среду. Их отличает также высокая репродуктивная активность, для поддержания которой им требуется частое питание. Указанные особенности делают этот вид одним из наиболее подходящих объектов для подобного исследования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы блохи *L. segnis* из лабораторной культуры, а в качестве прокормителей – белые мыши. Количество откладываемых подопытными насекомыми яиц определялось по принятой нами ранее методике (Ващенок, 1993). Для этого заключенная в специальный садок (спираль из металлической проволоки) и таким образом обездвиженная мышь после выпуска на нее определенного количества блох помещалась в кювету, застланную черной полиэтиленовой пленкой. Отложенные яйца, хорошо заметные на черном фоне, периодически подсчитывались под бинокулярной лупой.

Опытам предшествовала постановка культур, в которых на прокормителе содержались блохи одного и того же срока выплода. В эксперименты брались приступившие к размножению насекомые, находившиеся на прокормителе не менее 4 сут. Исследования проводились с применением параллельных опытов, которыми мы, однако, не могли охватить одновременно более 3 вариантов, отличавшихся по численности и половому составу блох, находившихся на хозяине. В параллельных опытах использовались блохи из одной и той же культуры, а мыши одного пола и приблизительно одинакового возраста.

Количество насекомых, подсаживавшихся на прокормителя, имело 4 прерывистые градации, каждая из которых увеличивалась по сравнению с предыдущей приблизительно вдвое (табл. 1–2). При этом опыты с минимальным количеством блох ставились в одном варианте, включавшем только самок, с большим числом насекомых – в двух вариантах. В первом – группы блох, выпускавшихся на прокормителя, состояли только из самок, во втором – включали поровну особей обоего пола. Колебания количества насекомых в пределах одной и той же градации были связаны с тем, что животные с подсаженными на них эктопаразитами использовались в двух последовательных опытах. В перерывах между ними зверек освобождался из садка, и часть находящихся на нем блох могла утрачиваться. Количество насекомых в первом опыте регистрировалось по числу подсаженных, во втором, проводившемся на следующий день, – по результатам тщательного очеса после его окончания. Продолжительность опытов составляла 6–7 ч.

По числу самок, находящихся на зверьке, количеству отложенных яиц и продолжительности опыта рассчитывался показатель среднесуточной плодовитости, представляющий среднее число яиц на 1 самку в сутки, который использовался в качестве варианты при группировке вариационных рядов по данным однотипных опытов.

В настоящее сообщение включены результаты опытов, в которых в качестве прокормителей использованы белые мыши, уже имевшие ранее контакт с блохами (не менее чем за 10 дней до участия в опытах). В опытах, когда использовали белых мышей, ранее не контактировавших с блохами, получены сходные, но менее определенные результаты, и они требуют продолжения.

При статистической обработке полученных данных в качестве отдельных вариант, как уже отмечалось, использовались показатели среднесуточной плодовитости, рассчитанные на каждый опыт, а для определения достоверности различий в результатах, полученных в сравниваемых вариантах опытов, использованы t-критерий Стьюдента для независимых выборок и критерий Вилкоксона для попарно связанных вариантов (Лакин, 1980; Зайцев, 1991).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Табл. 1 включила данные всех проведенных опытов. В связи с тем что мы не имели возможности одновременно охватывать параллельными опытами все изучавшиеся варианты, полученные в них результаты сравниваются по t-критерию Стьюдента для независимых выборок. Как видно из приведенных материалов, увеличение количества насекомых на прокормителе в пределах от 2–5 до 15–20 особей сопровождалось снижением показателя среднесуточной плодовитости

Таблица 1

Изменение активности яйцекладки у блох *Leptopsylla segnis* в зависимости от их численности на прокормителе (по данным всех опытов)

Table 1. The variation of the egg-laying activity in the fleas *Leptopsylla segnis* in dependence upon their number on the host (by the data of all experiments)

Серия опытов	Число блох на прокормителе	Половой состав подопытных блох	Количество опытов	Среднее число яиц на 1 самку в сутки
I	2–5	Самки	40	14.9 ± 0.7
		Итого	40	14.9 ± 0.7
II	8–10	Самки	40	13.7 ± 0.7
	8–10	Самки и самцы	21	13.3 ± 0.8
		Итого	61	13.5 ± 0.5
III	15–20	Самки	21	11.3 ± 0.7
	15–20	Самки и самцы	23	11.6 ± 0.5
		Итого	44	11.5 ± 0.4
IV	⩾30	Самки	12	12.5 ± 0.7
	⩾30	Самки и самцы	14	14.6 ± 0.7
		Итого	26	13.6 ± 0.5

с 14.9 до 11.5, т. е. на 3.4. Причем уменьшение этого показателя прослеживалось как по вариантам, состоявшим только из самок, так и в тех случаях, когда количество блох увеличивалось за счет самцов. Вместе с тем дальнейшее увеличение групп насекомых, кормившихся на прокормителе (до 30 особей и более), не сопровождалось снижением их репродуктивной активности. Более того, показатель среднесуточной плодовитости даже несколько возрастал. Следует, однако, отметить, что наблюдавшиеся различия достигли статистически достоверного уровня лишь при сравнении показателей плодовитости варианта с минимальным количеством блох и вариантов с градацией 15–20 особей ($P = 0.001$).

Низкая статистическая достоверность сравниваемых материалов обусловлена широким размахом варьирования данных, полученных в аналогичных вариантах опытов, проводившихся в разное время. Это может быть связано с особенностями культур и другими неучтенными факторами. Их влияние снижается в параллельных опытах, результаты которых представлены в табл. 2 в форме попарно связанных вариантов. По данным, приведенным в табл. 2, прослеживается та же закономерность, а различия по показателю среднесуточной плодовитости стали более определенными. Более того, для всех сравнивавшихся попарно вариантов различия оказались статистически достоверными по критерию Вилкоксона. Уместно также отметить, что наиболее значительные различия в показателях плодовитости наблюдались при сопоставлении вариантов, отличавшихся не только по количеству насекомых, но и по их половому составу, т. е. когда во втором альтернативном варианте количество блох увеличивалось за счет самцов.

Степень наблюдавшейся зависимости активности размножения блох от их численности на прокормителе не столь значительна, чтобы говорить о ее существенной

Таблица 2

Зависимость активности яйцекладки у блох *Leptopsylla segnis* от их численности на хозяине (по данным парных опытов)

Table 2. The dependence of the egg-laying activity in the fleas *Leptopsylla segnis* upon their abundance on the host (by data of the twin experiments)

Серия парных опытов	Число блох в сопоставлявшихся вариантах		Количество парных опытов	Среднее число яиц на 1 самку в сутки		Разность	W_{St}/W_f (P)
	I	II		I	II		
I	3–5*	7–10*	16	15.3 ± 0.9	13.9 ± 1.2	– 1.4	22/21(0.05)
	4–5*	9–10**	8	15.2 ± 1.5	11.2 ± 0.9	– 4.0	5/3 (0.05)
		Итого	24	15.3 ± 0.8	12.4 ± 0.9	– 2.9	50/43(0.01)
II	9–10*	15–20*	12	12.5 ± 1.2	10.4 ± 0.9	– 2.1	15/8 (0.05)
	7–10*	15–20**	9	12.6 ± 1.3	9.6 ± 0.6	– 3.0	7/3 (0.05)
	9–10**	15–20**	12	14.4 ± 1.1	11.7 ± 0.6	– 2.7	15/11(0.05)
		Итого	33	13.2 ± 0.7	10.7 ± 0.5	– 2.5	136/76(0.01)
III	15–20*	⩾ 30*	7	8.6 ± 0.4	10.9 ± 0.6	+ 2.3	3/1 (0.05)
	15–20**	⩾30**	8	12.6 ± 0.7	15.1 ± 0.9	+ 2.5	5/1 (0.05)
		Итого	15	10.7 ± 0.6	13.2 ± 0.8	+ 2.5	17/3 (0.05)

Примечание. * – самки; ** – самки и самцы. W_{St} – критическое значение критерия Вилкоксона; W_f – фактическая величина критерия Вилкоксона; P – уровень вероятности ошибки.

роли в регуляции численности этих насекомых. Следует, однако, отметить, что она выявлена в жестких условиях эксперимента и на лабораторных животных и, возможно, в естественных условиях она проявляется на другом уровне.

Характерно также, что снижение показателей плодовитости у подопытных блох происходило при повышении их численности на прокормителе до определенного уровня, превышение которого вызывало увеличение активности яйцекладки. Это позволяет считать, что наблюдавшиеся изменения в плодовитости блох не являются результатом конкурентных отношений между особями. С другой стороны, количество насекомых, при котором происходило увеличение показателя плодовитости, значительно превышало уровень численности, свойственный изучавшемуся виду. Средние показатели обилия *L. segnis* на домовых мышах, включая и индексы интенсивности инвазии, обычно не выходят за пределы 10 особей на зверька (Сычевский, 1958; Косминский, 1961; Шведко и др., 1968, и др.). Таким образом, в вариантах опытов с максимальным количеством блох мы по сути имели дело с искусственно вызванной гиперинвазией.

Наблюдавшаяся зависимость между количеством блох на прокормителе и их плодовитостью, по всей вероятности, связана с реакцией зверька на укусы насекомых, в результате которой меняются условия их питания. Можно также предполагать, что у изучавшегося вида блох выработался на этой основе механизм регуляции активности яйцекладки в зависимости от их обилия на хозяине, который действует при определенном уровне численности эктопаразитов и нарушается в условиях гиперинвазии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ.

Список литературы

Бибикова В. А., Золотова С. И., Мурзахметова К., Леонова Т. Н. Плодовитость и ее динамика у двух видов блох большой песчанки в эксперименте // Матер. 7-й науч. конф. противочум. учреждений Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, 1971. С. 367–369.

Ващенок В. С. Блохи (Siphonaptera) – переносчики возбудителей болезней человека и животных. Л.: Наука, 1988. 161 с.

Ващенок В. С. Факторы, регулирующие яйцекладку у блох Leptopsylla segnis (Leptopsyllidae: Siphonaptera) // Паразитология. 1993. Т. 27, вып. 6. С. 382–388.

Зайцев Г. Н. Математический анализ биологических данных. М.: Наука, 1991. 183 с.

Кеннеди К. Экологическая паразитология. М., 1987. 230 с.

Косминский Р. Б. К вопросу о численности блох на домовых мышах, обитающих в постройках сельского типа // Тр. н.-и. противочум. ин-та Кавказа и Закавказья. 1961. Вып. 5. С. 62–73.

Куницкая Н. Т., Куницкий В. Н., Гауэштейн Д. М. О плодовитости блох Xenopsylla gerbilli в условиях эксперимента // Матер. 8-й науч. конф. противочум. учреждений Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, 1974. С. 323–325.

Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1980. 223 с.

Сычевский П. Т. Материалы по блохам (Aphaniptera) грызунов населенных пунктов юго-западной части Приморья (Дальний Восток) // Изв. Иркут. н.-и. противочум. ин-та Сибири и Дальнего Востока. 1958. Т. 17. С. 117–124.

Шведко Л. П., Дубовик В. И., Жовтый И. Ф. Изучение блох синантропных грызунов юго-восточного Забайкалья // Изв. Иркут. н.-и. противочум. ин-та Сибири и Дальнего Востока. 1968. Т. 27. С. 288–297.

ЗИН РАН, Санкт-Петербург, 199034

Поступило 26.01.1995

THE DEPENDENCE OF THE EGG-LAYING ACTIVITY IN THE FLEAS LEPTOPSYLLA SEGNIS (SIPHONAPTERA: LEPTOPSYLLIDAE) UPON THEIR ABUNDANCE ON THE HOST

V. S. Vashchonok

Key words: fleas, egg-laying, density-dependence.

SUMMARY

The egg-laying activity in the fleas *Leptopsylla segnis* Schonherr declined when their number on the host (white mouse) was risen from 2–5 to 20. However, if the number of the parasites on host exceeded 30 the egg output per female increased.

It is supposed, there is an density-dependent regulation of egg-laying activity in *L. segnis,* which operates in certain diapason fo flea abundance. It appears that mechanism of this regulation is supressed by heavy infestation.